

Permis d'émission négociables et réglementation dans des marchés de concurrence imparfaite

Tradeable Emission Permits and Command and Control under Imperfect Competition

Eftichios S. Sartzetakis

Volume 70, numéro 2, juin 1994

La firme et l'environnement

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/602138ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/602138ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Sartzetakis, E. S. (1994). Permis d'émission négociables et réglementation dans des marchés de concurrence imparfaite. *L'Actualité économique*, 70(2), 139–158. <https://doi.org/10.7202/602138ar>

Résumé de l'article

Cette étude présente un duopole de Cournot soumis à une réglementation environnementale. Deux types d'approche sont étudiés : l'approche « ordre et contrôle » et les permis d'émission négociables. L'analyse démontre qu'un système de permis d'émission négociables est plus efficace que l'approche « ordre et contrôle » quand le marché des permis est concurrentiel, mais qu'il est moins efficace quand une des entreprises est capable de fixer le prix dans le marché des permis. Dans un duopole à la Cournot, l'entreprise capable de fixer le prix des permis cherche à faire augmenter les coûts de son concurrent afin d'augmenter sa part du marché des produits. Dans un système de permis d'émission négociables, l'État peut initialement vendre les permis aux enchères ou les distribuer sans frais (*grandfathering*). Il est démontré que lorsque le marché des permis est concurrentiel, les deux systèmes d'allocation initiale des permis sont efficaces, tandis que lorsqu'il y a pouvoir de marché, la vente aux enchères est plus efficace que la distribution gratuite des permis.

PERMIS D'ÉMISSION NÉGOCIABLES ET RÉGLEMENTATION DANS DES MARCHÉS DE CONCURRENCE IMPARFAITE*

Eftichios S. SARTZETAKIS

Carleton University,

Département d'économie

Université Laval

Green

RÉSUMÉ — Cette étude présente un duopole de Cournot soumis à une réglementation environnementale. Deux types d'approche sont étudiés : l'approche « ordre et contrôle » et les permis d'émission négociables. L'analyse démontre qu'un système de permis d'émission négociables est plus efficace que l'approche « ordre et contrôle » quand le marché des permis est concurrentiel, mais qu'il est moins efficace quand une des entreprises est capable de fixer le prix dans le marché des permis. Dans un duopole à la Cournot, l'entreprise capable de fixer le prix des permis cherche à faire augmenter les coûts de son concurrent afin d'augmenter sa part du marché des produits. Dans un système de permis d'émission négociables, l'État peut initialement vendre les permis aux enchères ou les distribuer sans frais (*grandfathering*). Il est démontré que lorsque le marché des permis est concurrentiel, les deux systèmes d'allocation initiale des permis sont efficaces, tandis que lorsqu'il y a pouvoir de marché, la vente aux enchères est plus efficace que la distribution gratuite des permis.

ABSTRACT — *Tradeable Emission Permits and Command and Control under Imperfect Competition.* This paper develops a model of a homogeneous Cournot duopoly subject to environmental regulation. Two systems of regulation are examined. A source-specific system (command and control) and a market-based system (tradeable emission permits). It is shown that tradeable emission permits are more efficient than command and control when the permit market is competitive but that it is less efficient when one of the duopolists is a price setter in the permit market. Under Cournot conjectures, the price setter in the permits market seeks to raise its rival's costs in order to increase its market share.

* Cette étude est basée sur la thèse de doctorat que j'ai soumise à Carleton University. Je tiens à remercier Donald McFetridge, Thomas Ross, Keith Acheson et Steven Ferris pour leurs précieux commentaires lors de discussions préliminaires à la publication de ce texte. J'aimerais également remercier les deux arbitres anonymes et Benoît Laplante pour leurs utiles suggestions et commentaires.

Under a tradeable emission permits system, the government can either initially auction the permits or distribute them free of charge (grandfathering). It is shown that with a competitive permit market, both types of initial allocation are efficient. However, with a price setter in the permit market, auctioning is more efficient than grandfathering.

INTRODUCTION

Un mouvement se dessine depuis plusieurs années pour que soient utilisés les instruments économiques de contrôle de la pollution. Aux États-Unis et au Canada, cette tendance s'est faite en faveur de l'utilisation de permis d'émission négociables. La formule la plus répandue reste toutefois encore le régime traditionnel « d'ordre et contrôle » (*command and control*). Sur le plan théorique et dans des conditions de concurrence parfaite, les avantages des instruments économiques sont bien connus. En particulier, les permis d'émission négociables permettent de répartir efficacement les efforts de réduction de la pollution entre les entreprises.

L'expérience a toutefois démontré que le remplacement d'un régime de normes obligatoires par un système de permis négociables n'a pas réussi à réaliser toutes les économies attendues (voir par exemple, Hahn et Hester, 1989a et 1989b). Ces résultats décevants ont été attribués à plusieurs facteurs. Par exemple, Atkinson et Tietenberg (1991) les expliquent de par la nature du processus qui rend difficile les transactions de permis. D'autres auteurs se sont attardés au fait que les marchés des permis présentent des imperfections dues au petit nombre d'intervenants. Les effets d'un marché des permis avec monopsonne ont été analysés entre autres par Hahn (1984) et Tietenberg (1985). Ces auteurs concluent que ces marchés avec monopsonne n'atteignent pas l'efficacité complète, mais qu'ils sont néanmoins plus efficaces que le régime des normes obligatoires.

Les études citées ne tiennent toutefois pas compte de l'interaction entre les marchés des permis et ceux des produits. Pourtant, l'inefficacité combinée de deux marchés non compétitifs peut être substantiellement différente de celle d'un marché des permis non compétitif examiné de manière isolée. Quelques travaux ont mis l'accent sur l'interaction possible entre différentes formes de réglementation environnementale et la structure de l'industrie. Burrows (1981) a examiné les inefficacités associées à l'utilisation d'une taxe pigouvienne en présence d'un monopole. Copeland (1990) a étudié l'efficacité d'un régime fiscal en fonction de la structure de l'industrie. Farber et Martin (1986) se sont penchés sur la manière dont la structure de l'industrie influence l'incitation de la firme réglementée à contrôler la pollution dans un régime de normes obligatoires où la surveillance est imparfaite. Malueg (1990) a démontré que le gain social de passer d'un régime de normes obligatoires à un système de permis d'émission négociables dépend de la structure de l'industrie. Aucun de ces auteurs n'a cependant analysé l'interaction entre des marchés non compétitifs

pour les produits et les permis puisqu'ils s'intéressent à d'autres types de réglementation ou à des marchés de permis compétitifs.

Tietenberg (1985) admet la possibilité que les firmes puissent utiliser leur pouvoir dans le marché des permis pour diminuer les pressions concurrentielles dans le marché des produits sans toutefois en présenter un modèle explicite. Misiolek et Elder (1987) sont les premiers à avoir examiné le cas des entreprises qui utilisent leur pouvoir dans le marché des permis pour faire augmenter les coûts de leurs rivaux. Leur analyse s'inspire de la littérature sur les stratégies d'augmentation des coûts des concurrents (voir Salop et Scheffman, 1983, 1987 ainsi que Krattenmaker et Salop, 1987). Misiolek et Elder ont démontré que l'efficacité d'un marché des permis dans lequel la firme dominante est capable de fixer le prix des permis dépend de l'utilisation que cette entreprise fait de son pouvoir sur le marché des permis : elle peut en effet profiter de son pouvoir pour minimiser les coûts qu'elle subit pour se conformer à la norme environnementale ou pour faire augmenter les coûts de ses concurrents.

La présente étude compare l'efficacité du régime de normes obligatoires avec celui des permis d'émission négociables dans des marchés compétitifs et non compétitifs. Les firmes sont supposées se faire concurrence à la Cournot sur le marché des produits. Comme nous pouvions nous y attendre, l'effort de réduction de la pollution est réparti efficacement entre les entreprises lorsque le marché des permis est compétitif. Par contre, quand un des membres du duopole peut influencer le marché des permis, l'allocation de l'effort de réduction de la pollution n'est plus efficace puisque l'entreprise en question décidera de déterminer plus de permis qu'elle ne le ferait si elle ne possédait pas ce pouvoir sur le marché. Ce résultat confirme dans un contexte différent la conclusion de Misiolek et Elder (1989). La présente étude se démarque toutefois de celle de Misiolek et Elder en ce qu'elle utilise un duopole à la Cournot, qu'elle développe un modèle explicite du processus de réduction de la pollution et aussi parce qu'elle compare le régime de permis négociables au régime de normes obligatoires. On y démontre entre autres qu'il existe des cas où l'inefficacité de marchés imparfaits pour les permis dépasse celle qui existe lorsque le transfert des permis est interdit.

Le modèle utilisé génère également des conclusions sur les différents moyens de distribuer les permis au départ. L'État peut en effet vendre les permis aux enchères ou les distribuer sans frais aux entreprises (*grandfathering*). La distribution sans frais est la formule la plus répandue d'allocation des permis d'émission parce qu'elle est plus acceptable pour les entreprises en place dans l'industrie. Elle cause également une perte d'efficacité inférieure à celle qui résulte de la vente aux enchères quand une entreprise a un pouvoir dans le marché des permis et qu'elle cherche simplement à minimiser les coûts qu'elle subira pour se conformer à la norme environnementale (voir Hahn, 1984). En revanche, quand le marché des produits ne présente pas une concurrence parfaite, l'entreprise qui dispose du pouvoir de fixer le prix dans le marché des permis

est incitée à augmenter les coûts de ses concurrents en faisant augmenter le prix des permis plutôt qu'à essayer de diminuer les coûts de réduction de ses émissions. Nous démontrons ici que la distribution sans frais aggrave le problème de l'incitation à augmenter les coûts des rivaux.

Le texte est structuré comme suit. La section suivante contient la description de la structure du marché des produits ainsi que de la structure des coûts de production et de réduction de la pollution des entreprises. La section 2 examine l'approche « ordre et contrôle » (ci-après, « o et c »). La section 3 analyse les marchés compétitifs et non compétitifs pour les permis d'émission. Une dernière section permet de tirer les conclusions de l'analyse.

1. LE MODÈLE

Supposons que deux entreprises fabriquent un produit homogène à un coût marginal de production constant, c . Elles font face à une fonction de demande linéaire inverse, $p = a - b(q_1 + q_2)$. À l'équilibre de Cournot, la production de chacune des firmes est : $\hat{q}_i = (a - c) / 3b$, $i = 1, 2$.

Supposons que la production provoque des émissions qui imposent des coûts à d'autres agents. Nous ferons l'hypothèse que les dommages causés à l'environnement ne dépendent pas de la source des émissions. L'état peut ainsi se contenter de réglementer la quantité totale des émissions. Les permis d'émission peuvent ainsi être échangés sans qu'il soit nécessaire de se préoccuper des effets régionaux. Nous supposons que les émissions de la firme i sont proportionnelles à son niveau de production, $E_i = \rho_i q_i$, $i = 1, 2$, où ρ_i représente le taux d'émission par unité de production. Pour simplifier, nous supposons que $\rho_i = \rho_j = \rho$. Toute réduction de la pollution est coûteuse, en ce sens qu'elle oblige soit à une diminution de la production, soit à une réduction des émissions, A_i , soit à une combinaison des deux stratégies. La réduction de la pollution est aussi supposée proportionnelle au niveau de la production, $A_i = \alpha_i q_i$; où, α_i , est le taux de réduction par unité de production. Ces hypothèses sont courantes dans la littérature (voir par exemple, Dasgupta, 1982 et Malueg, 1990). Nous supposons que le coût total encouru par le firme i pour réduire ses émissions est une fonction quadratique de ses activités d'épuration, $CA_i = d_i \alpha_i q_i + e_i \alpha_i^2 q_i^2$, où : $d_i > 0$, $e_i > 0$. Cette hypothèse implique que la demande pour les permis d'émission est à pente négative. Pour simplifier, nous supposons que $e_i = e_j$, tandis que $d_i \neq d_j$, si bien que les deux firmes subissent des coûts différents pour réduire leurs émissions. Si les coûts d'épuration étaient identiques pour les deux firmes, il n'y aurait aucun gain à échanger des permis d'émission. Nous supposons de plus qu'en l'absence d'intervention réglementaire, aucune des deux entreprises ne réduirait sa production ou ses émissions polluantes.

Supposons enfin que l'État souhaite que les émissions totales diminuent d'une fraction $(1 - \psi)$, ce qui est une façon de définir un plafond sur les émissions

totales. Nous allons étudier l'impact de deux formes d'intervention : premièrement l'approche « o et c » puis l'utilisation de permis d'émission négociables.

2. APPROCHE «ORDRE ET CONTRÔLE»

Il y a deux façons possibles de définir l'approche « o et c ». Selon la première, la réglementation spécifie le résultat qu'elle attend de chaque entreprise et précise donc de combien chaque firme doit réduire ses émissions, tout en laissant les entreprises libres de choisir le moyen par lequel elles atteindront le résultat imposé (standard de performance). Selon la seconde, la réglementation dicte la technologie à utiliser pour réaliser la norme et spécifie donc la réduction par unité de production (standard d'équipement). Une réduction donnée des émissions est évidemment obtenue à un coût inférieur pour la firme avec le standard de performance¹. Bien que le standard d'équipement soit plus couramment utilisé, pour fins de comparaison nous utiliserons plutôt le standard de performance puisqu'il simplifie la comparaison avec le régime de permis d'émission négociables. Plusieurs réglementations environnementales utilisent d'ailleurs le standard de performance (e.g. la réglementation sur les émissions de l'industrie canadienne des pâtes et papiers).

Avec le standard de performance, chaque entreprise doit diminuer ses émissions d'une fraction $(1-\psi)$. Ainsi, chaque entreprise se voit imposer un plafond sur ses émissions de polluants, $\bar{E}_i = \psi E_i = \psi \rho \hat{q}_i$, $i = 1, 2$. L'entreprise choisit le niveau de production et de réduction de la pollution en fonction des contraintes sur les émissions imposées par la réglementation. Pour l'entreprise i , le problème de maximisation contrainte du profit s'exprime donc comme suit :

$$\begin{aligned} \max_{\alpha_i, q_i} \Pi_i &= p q_i - c q_i - d_i \alpha_i q_i - e \alpha_i^2 q_i^2 \\ \text{s.c. : } \rho q_i - \alpha_i q_i &= \bar{E}_i = \psi \rho \hat{q}_i \end{aligned} \quad (1)$$

S'il y a deux entreprises, les conditions de premier ordre du problème de maximisation des profits sont solutionnées pour les valeurs d'équilibre (dénotées par l'exposant c) de la production et des multiplicateurs de Lagrange, λ_i^c , $i = 1, 2$:

$$\begin{aligned} q_i^c &= \hat{q}_i - \rho \frac{2\lambda_i^c - \lambda_j^c}{3b}, \quad \alpha_i^c q_i^c = \frac{\lambda_i^c - d_i}{2e}, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j \\ \text{où} \quad \lambda_i^c &= \frac{6be(b + 2e\rho^2)(\rho\hat{q}_i - \bar{E}_i) + b(3b + 4e\rho^2)d_i + 2be\rho^2 d_j}{(3b + 2e\rho^2)(b + 2e\rho^2)} \end{aligned} \quad (2)$$

1. Besanko (1987) a comparé le standard de performance et le standard d'équipement. Bien que le standard de performance minimise le coût privé pour obéir au règlement, la comparaison ne donne pas de résultats concluants quand l'objectif est la maximisation du bien-être.

La production de l'industrie est alors : $Q^c = \hat{Q} - \rho (\lambda^c_1 + \lambda^c_2) / 3b$.

L'optimisation implique que chaque entreprise diminue sa production jusqu'au niveau où la perte marginale sur la production à laquelle elle renonce est égale au coût qu'elle subirait si elle réduisait ses émissions d'une unité additionnelle. Le multiplicateur de Lagrange du problème de maximisation du bénéfice sous contrainte, λ^c_1 , est le prix fictif de la réduction des émissions par unité, soit la perte de bénéfice (évaluée à l'optimum) causée par la réduction marginale du plafond des émissions, $\partial(\Pi^c_i)^* / \partial \bar{E}_i, i = 1, 2$. Le multiplicateur de Lagrange a une valeur positive.

Ainsi, le multiplicateur de Lagrange est égal au coût marginal d'épuration pour chacune des deux entreprises. En somme, l'entreprise i réduit ses émissions jusqu'au point où le coût d'une unité additionnelle de réduction excède la perte de bénéfice qu'elle subirait si elle réduisait sa production d'une unité. Ce résultat est également obtenu par Burrows (1981) et utilisé par Farber et Martin (1986). Il apparaît clairement que si $d_i < d_j$, alors, $\lambda^c_i < \lambda^c_j$ ². Un examen de l'équation (2) révèle que l'entreprise avec les coûts d'épuration les plus faibles, réduira sa production de façon moins importante et fera plus d'épuration : si $d_i < d_j$, alors $q^c_i > q^c_j$, et $A^c_i > A^c_j$. Sous l'approche « o et c », la production de l'industrie est réduite, tout comme la part de marché de l'entreprise qui subit les coûts d'épuration les plus élevés.

Avec le standard de performance, les deux entreprises doivent diminuer leurs émissions d'un même pourcentage. Pour se conformer à la réglementation environnementale, chacune d'entre elles peut réduire ses émissions en diminuant sa production ou entreprendre une coûteuse réduction des émissions. L'entreprise pour laquelle les coûts d'épuration sont plus élevés comptera davantage sur une diminution de la production et moins sur la réduction des émissions par unité de production pour atteindre son plafond sur les émissions. Elle préférera réduire sa part dans les bénéfices de l'oligopole en échange de coûts inférieurs au titre de la réduction de la pollution. À l'opposé, avec un standard d'équipement, les deux entreprises devraient entreprendre les mêmes efforts de réduction de la pollution et elles diminueraient donc leur production d'un même pourcentage. Cela signifie que l'entreprise pour qui les coûts d'épuration sont plus élevés devra diminuer davantage ses émissions qu'elle ne le ferait sous un standard de performance. C'est pourquoi ce dernier assure une meilleure allocation de l'effort de réduction entre les entreprises que ne le fait le standard d'équipement.

3. PERMIS D'ÉMISSION NÉGOCIABLES

Nous faisons l'hypothèse que le régime de permis d'émission négociables prend la forme suivante. Toutes les sources de pollution doivent détenir des permis

2. La différence entre le coût marginal d'épuration des deux entreprises est $\lambda^c_i - \lambda^c_j = b(d_i - d_j) / (b + 2ep^2)$. Ainsi, si $d_i < d_j$ alors $\lambda^c_i < \lambda^c_j$.

pour produire des émissions. Chaque permis donne droit à une unité d'émissions et est entièrement négociable. Le nombre de permis émis par l'agence réglementaire définit donc le nombre maximum d'unités d'émissions. Afin de pouvoir comparer utilement ce régime avec l'approche « o et c », nous supposons que l'État spécifie le même niveau d'émissions que dans la section précédente. L'offre de permis d'émission est donc $\bar{E} = \psi \rho \hat{Q}$

Au départ, l'État peut vendre les permis aux enchères ou les distribuer sans frais aux entreprises. Étant donné que la vente aux enchères peut être considérée comme un cas spécial de distribution sans frais où l'on suppose qu'aucune des deux entreprises n'a reçu de dotation en permis, le modèle sera résolu en supposant que les permis sont distribués sans frais.

Supposons que l'État distribue sans frais \bar{E} permis en proportion du niveau d'émission de chaque firme avant l'imposition du règlement. Chaque entreprise reçoit une dotation en permis, $\bar{E}_i = \psi \rho \hat{q}_i$, avec $\bar{E}_1 + \bar{E}_2 = \psi \rho (\hat{q}_1 + \hat{q}_2) = \bar{E}$. La négociation des permis est autorisée après l'allocation initiale. Dans l'hypothèse où les deux entreprises ont des coûts marginaux de production identiques, c , et le même taux de pollution, ρ , toutes deux auront reçu un même nombre de permis. Celle qui dispose de la meilleure technologie de contrôle de la pollution diminuera davantage ses émissions et vendra ses permis excédentaires à l'autre firme. La demande (offre) nette de permis par l'entreprise, E_i^d , qui subit les coûts les plus élevés (faibles) pour réduire ses émissions est $NE_i^d = E_i^d - \bar{E}_i = (\rho - \alpha_i)q_i - \bar{E}_i$, et $NE_1^d + NE_2^d = 0$ à l'équilibre.

Lorsque nous introduisons des permis négociables, nous devons ajouter un autre marché au modèle, celui des permis d'émission. La concurrence sur ce marché peut être parfaite ou imparfaite. Nous étudierons les deux cas, celui d'un marché de concurrence parfaite et celui d'un marché des permis dans lequel une des firmes a le pouvoir de fixer le prix des permis. Nous comparerons les deux situations entre elles et avec l'approche « o et c ».

3.1 Marchés des permis en concurrence parfaite

Dans l'hypothèse où chaque entreprise considère le prix des permis, P^e , comme donné, le prix d'équilibre des permis est le prix qui fait en sorte que la demande agrégée pour les permis est égale à l'offre, \bar{E} , c'est-à-dire au nombre de permis émis par l'agence réglementaire. L'entreprise i obtiendra les valeurs optimales de ses variables de décision, q_i et α_i , en solutionnant le problème de maximisation suivant :

$$\max_{\alpha_i, q_i} \Pi_i = pq_i - cq_i - d_i \alpha_i q_i - e \alpha_i^2 q_i^2 - P^e NE_i^d \quad (3)$$

Si les permis d'émission sont vendus aux enchères, les deux firmes achètent des permis. S'ils sont distribués sans frais, une entreprise a une offre nette de permis et l'autre une demande nette de permis. La spécification de la fonction de profit

de chacune des entreprises semble donc différente dans chacun des cas. Rappelons toutefois que $NE_i^d = E_i^d - \bar{E}_i$. Comme la dotation en permis est fixe, elle n'influence pas la décision marginale de l'entreprise car les deux firmes considèrent le prix comme une donnée. C'est pourquoi, en situation de concurrence parfaite sur le marché des permis, les deux formules d'allocation initiale donnent la même solution.

Les conditions de premier ordre des problèmes de maximisation du profit de chacune des entreprises et la condition d'équilibre du marché des permis sont résolues pour les valeurs d'équilibre (dénotées par l'exposant ϵ) des variables de décision des deux firmes et par le prix des permis :

$$q_i^\epsilon = \hat{q}_i - \frac{\rho}{3b} P^\epsilon, \alpha_i^\epsilon q_i^\epsilon = \frac{P^\epsilon - d_i}{2e} \quad (4)$$

où

$$P^\epsilon = \frac{6be(\rho\hat{Q} - \bar{E}) + 3b(d_i + d_j)}{2(3b + 2e\rho^2)}, \quad i = 1, 2$$

La production de l'industrie est alors $Q^\epsilon = \hat{Q} - \rho 2P^\epsilon / 3b$.

Chaque entreprise vend ou achète des permis jusqu'à ce que son coût marginal d'épuration devienne égal à P^ϵ . À l'équilibre, l'allocation des permis est efficace. L'entreprise dont les coûts d'épuration sont moins élevés réduit davantage ses émissions et sa production qu'elle ne le ferait sous l'approche « o et c ». Il en est ainsi puisque $d_i < d_j$ implique $P^\epsilon > \lambda_i^c$. Par conséquent, $A_i^\epsilon > A_i^c$, et $q_i^c > q_i^\epsilon$, comme nous pouvons le constater en examinant les équations (2) et (4). Conformément à la définition de la réduction de la pollution, ces deux dernières inégalités supposent que, $\alpha_i^\epsilon > \alpha_i^c$.

Quand $e_i = e_j$, $P^\epsilon = (\lambda_i^c + \lambda_j^c) / 2$; le prix des permis n'est que la moyenne des valeurs d'équilibre du coût marginal de réduction de la pollution par les deux entreprises dans le régime « o et c ». L'examen de la production de l'industrie dans les deux régimes réglementaires révèle que $Q^c = Q^\epsilon$. Quand $e_i \neq e_j$, le prix des permis est la somme pondérée des multiplicateurs de Lagrange. Dans ce cas, comme on peut le voir dans Sartzetakis (1993), $P^\epsilon < (\lambda_i^c + \lambda_j^c) / 2$, ce qui implique $Q^c < Q^\epsilon$. Le prix d'équilibre des permis se situe toujours entre les valeurs d'équilibre du coût marginal d'épuration des deux entreprises dans le régime « o et c ». Cela implique donc que si la firme i est celle qui subit les coûts d'épuration les plus faibles, c.-à-d. $P^\epsilon > \lambda_i^c$, elle réduira davantage la pollution qu'elle ne l'aurait fait dans un régime de normes obligatoires, $A_i^\epsilon > A_i^c$, et elle diminue sa production, $q_i^c > q_i^\epsilon$. Quand les pentes sont égales, l'entreprise aux coûts d'épuration inférieurs réduit davantage la pollution que sa concurrente qui subit des coûts d'épuration plus élevés. Nous avons retenu l'hypothèse des pentes égales pour le coût marginal d'épuration parce que cela simplifie les résultats sans rien faire perdre de leur généralité.

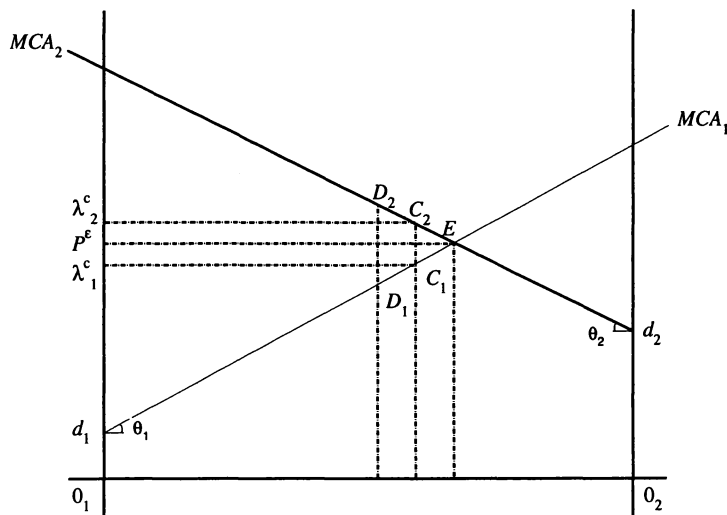
Indépendamment du fait que la pente des coûts marginaux de la réduction des émissions soit identique ou non pour les deux entreprises, celle qui encourt les coûts les moins élevés pour réduire ses émissions se déplace à un point plus élevé sur sa courbe de coût marginal d'épuration. Son coût marginal augmente relativement à ce qui se passerait sous l'approche « o et c », tandis que sa part du marché diminue. Cette firme diminue sa part des profits de l'oligopole par rapport à ce qui se passerait dans le régime « o et c », et elle le fait en échange des revenus produits par la vente de permis (ou en achetant moins de permis si ceux-ci sont vendus aux enchères). Les parts du marché des produits ne changent pas quand le marché des permis est en concurrence parfaite par rapport à l'équilibre qui régnait avant la mise en place de la réglementation, puisque, à l'équilibre, les deux entreprises subissent les mêmes niveaux de coût de diminution de leurs émissions.

La figure 1 illustre ces résultats. Le coût marginal d'épuration est mesuré sur l'axe vertical. Le coût marginal d'épuration de l'entreprise 1 (MCA_1) est mesuré sur l'axe de droite et celui de l'entreprise 2 (MCA_2) est mesuré sur l'axe de gauche. La quantité totale de réduction en unités d'émission est mesurée sur l'axe horizontal. Le point E de la figure 1 représente l'allocation efficace de l'effort de réduction de la pollution entre les deux entreprises.

Sous le régime « o et c », les deux entreprises doivent réduire leurs émissions d'un même pourcentage. Comme elles ne peuvent pas s'échanger leur droit à des émissions, celle d'entre elles qui subit les coûts de réduction les plus faibles passe au point C_1 , par exemple, sur MCA_1 , tandis que celle qui subit les coûts les plus élevés passe au point C_2 , par exemple, sur MCA_2 .

FIGURE 1

EFFICACITÉ DES PERMIS NÉGOCIABLES



Comme nous l'avons mentionné à la section 1, le standard de performance est plus efficace que le standard d'équipement. Ce dernier exige une réduction identique des émissions pour les deux entreprises, ce qui les fait se déplacer respectivement vers les points D_1 et D_2 de la figure 1. La figure 1 montre que la perte d'efficacité subie du fait que les émissions sont réduites d'un pourcentage égal *par unité de production* est supérieure à la perte d'efficacité subie si les émissions sont réduites d'un pourcentage égal.

Si $e_1 = e_2$, le triangle C_1C_2E est isocèle et donc sa hauteur à partir du sommet E intercepte le C_1C_2 en son milieu. Le prix compétitif des permis est égal à la moyenne des multiplicateurs de Lagrange et la production totale est identique sous le régime « o et c » et dans un marché des permis en concurrence parfaite. Quand $e_1 \neq e_2$, P^e est égal à la moyenne pondérée des multiplicateurs de Lagrange. La production totale est inférieure dans le système « o et c » que dans celui des permis négociables.

3.2 Le pouvoir dans le marché des permis

Supposons que l'une des entreprises de l'oligopole de Cournot (la firme 1) puisse influencer le prix des permis au moyen de ses achats ou ventes de permis alors que l'autre intervenant (la firme 2) ne peut agir sur le prix. Cette asymétrie dans le comportement des deux entreprises pourrait s'expliquer par le fait que les deux firmes produisent des niveaux différents d'émissions polluantes. L'entreprise qui émet le plus de polluants (celle qui a la plus grande part du marché et/ou émet plus de polluants par unité de production) aura besoin d'un plus grand nombre de permis pour obéir à la réglementation, particulièrement si ses coûts d'épuration sont plus élevés. Quand les permis sont vendus aux enchères, cette firme sera le plus gros acheteur de permis et pourra donc influencer les prix de ceux-ci. Quand les permis sont distribués sans frais et que deux entreprises seulement participent au marché des permis, la situation s'apparente à celle d'un monopole bilatéral. Par contre, quand plus de deux entreprises participent au marché des permis, celle qui a la plus forte part du marché des permis pourrait une fois de plus influencer le prix de ceux-ci. Plusieurs études ont démontré que les systèmes de permis d'émission négociables sont vulnérables en ce que les firmes qui détiennent de fortes parts du marché des permis sont susceptibles de contrôler les prix de ceux-ci³. Ici, nous supposons que les entreprises sont symétriques afin de simplifier la solution analytique. Les résultats que nous obtenons peuvent d'ailleurs être facilement élargis pour couvrir le cas des entreprises asymétriques. Du fait de l'hypothèse de symétrie, l'assignation d'un pouvoir sur le marché des permis est arbitraire.

La situation actuelle est celle d'un jeu en deux étapes puisque l'entreprise qui détermine le prix est incapable de prendre des engagements crédibles dans

3. Pour des démonstrations de l'existence d'un pouvoir significatif sur les marchés des permis, voir O'Neil (1983), O'Neil *et al.* (1983), Lyon (1986) et David *et al.* (1980).

le marché des produits. Au cours de la première étape, cette firme détermine un prix des permis qui maximise le profit. À la deuxième étape, les deux firmes prennent leur décision sur la production capable de maximiser leur profit et sur la réduction de la pollution par unité de production en fonction du prix des permis tel que déterminé au cours de la première étape.

3.2.1 Deuxième étape

Nous résolvons d'abord le problème de la deuxième étape. Chaque entreprise choisit son niveau optimal de production, q_i^μ , et son niveau de réduction par unité de production, α_i^μ , en fonction du prix du permis, P^μ , tel que déterminé lors de la première étape. L'entreprise qui détermine le prix subit la contrainte de la condition d'équilibre du marché des permis, puisque ses choix de q et de α doivent être compatibles avec ses choix sur le prix des permis lors de la première étape. Il faut remarquer que la contrainte de l'entreprise qui fixe le prix est identique, que les permis aient été distribués sans frais ou vendus aux enchères⁴. Par conséquent, le problème de maximisation du profit de l'entreprise qui fixe le prix (la firme 1 par hypothèse) est le suivant :

$$\begin{aligned} \max_{\alpha_1, q_1} \Pi_i &= pq_1 - cq_1 - d_1\alpha_1q_1 - e\alpha_1^2q_1^2 - P^\mu NE_1^d \\ \text{s.c. : } \bar{E} &= E_1^d + E_2^d \end{aligned} \quad (5)$$

Les conditions de premier ordre des problèmes de maximisation des deux entreprises sont résolues pour les valeurs d'équilibre (dénotées par l'exposant μ) des variables de décision des deux firmes et le multiplicateur de Lagrange en fonction du prix des permis.

$$\begin{aligned} q_1^\mu &= \hat{q}_1 - \rho \frac{P^\mu + 2\lambda^\mu}{3b}, A_1^\mu = \frac{P^\mu + \lambda^\mu - d_1}{2e}, q_2^\mu = \hat{q}_2 - \rho \frac{P^\mu - \lambda^\mu}{3b}, \\ A_2^\mu &= \frac{P^\mu - d_2}{2e} \end{aligned}$$

où (6)

$$\lambda^\mu = \frac{6be(p\hat{Q} - \bar{E}) + 3b(d_1 + d_2)}{3b + 2e\rho^2} - 2P^\mu - 2(P^\varepsilon - P^\mu)$$

La production de l'industrie est $Q^\mu = \hat{Q} - \rho(2P^\mu + \lambda^\mu) / 3b$.

4. Les conditions de compensation sur le marché des permis peuvent s'exprimer comme suit : $NE_1^d + NE_2^d = 0 \rightarrow (E_1^d + E_2^d) - (E_1 + E_2) = 0 \rightarrow E_1^d + E_2^d = \bar{E}$ ce qui représente les conditions de compensation sur le marché des permis quand ceux-ci sont vendus aux enchères.

L'optimisation implique que l'entreprise qui fixe le prix achète jusqu'au point où le coût marginal d'un permis supplémentaire, $P^\mu + \lambda^\mu$, est égal à son coût marginal d'épuration. Le coût marginal d'un permis supplémentaire pour l'entreprise qui fixe le prix diffère du prix du permis par la valeur du multiplicateur de Lagrange, λ^μ . Il faut noter que le multiplicateur de Lagrange utilisé dans ce problème a une signification différente de celle des multiplicateurs dérivés pour le cas du régime « o et c ». Ici, le multiplicateur de Lagrange $\lambda^\mu = \partial(\Pi_1^*) / \partial \bar{E}$, où $\bar{E} = \psi p(\hat{q}_1 + \hat{q}_2)$, est la valeur fictive du fait de posséder le pouvoir de fixer le prix du permis ; il a une valeur négative parce que, plus les permis sont nombreux, moins ce pouvoir de marché est efficace.

Quand $e_i = e_j$, la valeur du multiplicateur de Lagrange est égale à deux fois la différence entre le prix de concurrence du permis et le prix du permis tel que déterminé par l'entreprise qui fixe le prix, $\lambda^\mu = 2(P^e - P^\mu)$. Le coût marginal moyen de la réduction des émissions est le même quand le prix est fixé que lorsque règne la concurrence. Un examen des équations (4) et (6) révèle que la production de l'industrie est identique quelle que soit la structure du marché des permis et sous l'approche « o et c », c.-à-d. $e_i = e_j$ implique $Q^\mu = Q^e = Q^c$. La production totale dépend seulement du niveau d'émission imposé, \bar{E} . Il importe aucunement que la réduction des émissions soit obtenue par « o et c » ou par un système de permis négociable, ou encore qu'une firme ait ou non le pouvoir de fixer le prix dans le marché des permis.

3.2.2 Première étape du jeu

Au cours de la première étape, l'entreprise qui détermine le prix des permis choisit le prix qui maximise le profit en tenant compte de la réaction de l'autre firme pour tout prix P^μ qu'elle peut déterminer :

$$\max \Pi_1 = \Pi_1(q_1(P^\mu), q_2(P^\mu), \alpha_1(P^\mu), P^\mu) \quad (7)$$

En utilisant les éléments suivants : (1) les conditions de premier ordre du problème de maximisation du profit résolu au cours de la seconde étape : $\partial \Pi_1 / \partial q_1 = \lambda^\mu (\rho - \alpha_1)$ et $\partial \Pi_1 / \partial \alpha_1 = -\lambda^\mu q_1$; (2) la structure de Π_1 , qui donne : $\partial \Pi_1 / \partial q_2 = -b q_1$ et $\partial \Pi_1 / \partial P^\mu = -NE_1^d$; et (3) la définition de la demande nette pour les permis, qui nous permet d'obtenir : $\partial (NE_1^d) / \partial P^\mu = [\partial (NE_1^d) / \partial q_1][\partial q_1 / \partial P^\mu] + [\partial (NE_1^d) / \partial \alpha_1][\partial \alpha_1 / \partial P^\mu]$, la condition de premier ordre du problème de maximisation du profit de la deuxième étape prend la forme suivante :

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial P^\mu} = 0 \Rightarrow -b \frac{\partial q_2}{\partial P^\mu} q_1 - NE_1^d + \lambda^\mu \frac{\partial (NE_1^d)}{\partial P^\mu} = 0 \quad (8)$$

L'équation (8) détermine les éléments qui conduisent à la décision optimale de l'entreprise 1. Le changement des bénéfices de l'entreprise qui détermine le prix a trois composantes : premièrement, l'augmentation des achats nets de permis par l'entreprise qui fixe le prix, NE_1^d ; deuxièmement, le changement dans la demande nette pour les permis évalué à λ^μ ⁵; et troisièmement, l'augmentation des revenus de l'entreprise capable de fixer le prix des permis du fait que le prix des produits a augmenté (puisque le concurrent a dû diminuer sa production quand il a été forcé de payer plus cher ses permis) $b[\partial q_2 / \partial P^\mu]q_1$. L'entreprise qui fixe le prix des permis fait augmenter ce prix au-dessus du prix de concurrence si les gains qu'elle enregistre parce qu'elle fait augmenter les coûts de son concurrent, dépassent l'augmentation de ses propres coûts.

L'équation (8) et la valeur du multiplicateur de Lagrange obtenue de l'équation (6) sont résolues pour le prix d'équilibre des permis :

$$P^\mu = \frac{12be(b + e\rho^2)(\rho\hat{Q} - \bar{E}) + 6b(b + e\rho^2)(d_1 + d_2) - b(3b + 2e\rho^2)(d_1 - 2e\bar{E}_1)}{(3b + 2e\rho^2)(3b + 4e\rho^2)} \quad (9)$$

L'entreprise qui fixe le prix des permis choisit donc un prix supérieur au prix de concurrence ; cela est vrai, que les permis aient été vendus aux enchères ou distribués sans frais. La différence de prix entre la concurrence et la fixation des prix est déterminée pour le cas de la distribution sans frais à l'aide des équations (4) et (9):

$$P^\mu - P^e = \frac{b(P^e - d_1)}{3b + 4e\rho^2} + \frac{2be\bar{E}_1}{3b + 4e\rho^2} = \frac{2eb(A_1^e + \bar{E}_1)}{3b + 4e\rho^2} > 0 \quad (10)$$

Le prix choisi par l'entreprise capable de fixer le prix est d'autant plus élevé qu'elle dispose d'une bonne technologie de réduction des émissions et d'une large dotation en permis. Cette firme sait que si elle fixe le prix au-dessus du prix de concurrence, le coût marginal d'épuration subi par son concurrent augmente (puisque, $MCA_2 = P^\mu$), alors que son propre coût marginal d'épuration diminue (puisque'elle achète plus de permis et qu'elle n'a donc pas besoin de diminuer autant sa pollution). Ainsi, en fixant un prix des permis supérieur au prix compétitif, l'entreprise dominante sur le marché des permis augmente sa part du marché des produits. Cela peut s'exprimer formellement de la façon suivante : puisque $P^\mu > P^e$ implique que $\lambda^\mu < 0$ et que, d'après l'équation (6), cela implique que $q_1^\mu > q_1^e$, tandis que $Q^\mu = Q^e$, alors $q_1^\mu / Q^\mu > q_1^e / Q^e$.

5. Le changement dans la demande nette de permis n'est pas estimé au coût total d'épuration, $P^\mu + \lambda^\mu$, parce que les conditions de premier ordre de la deuxième étape du problème incluent déjà leur estimation à P^μ .

Le comportement de l'entreprise qui fixe le prix paraît intuitivement correct si elle encourt les coûts d'épuration les plus faibles. On pourrait soutenir qu'elle choisit un prix élevé pour augmenter les revenus que lui rapportent ses permis, c'est-à-dire en agissant comme un pur monopole dans le marché des permis. Toutefois, le vendeur de permis dans des conditions de concurrence ne demeure cependant pas vendeur s'il fixe le prix des permis sur le marché des permis. Cela devient évident si on examine la demande nette pour les permis de l'entreprise qui fixe le prix des permis.

$$NE_1^d = \frac{6bep(b+2ep^2)\hat{q}_1 + (3b^2 + 4e^2p^4 + 6bep^2)(2e\bar{E}_2 - d_2) - b(3b+4ep^2)(2e\bar{E}_1 - d_1)}{2e(3b+2ep^2)(3b+4ep^{2s})} \quad (11)$$

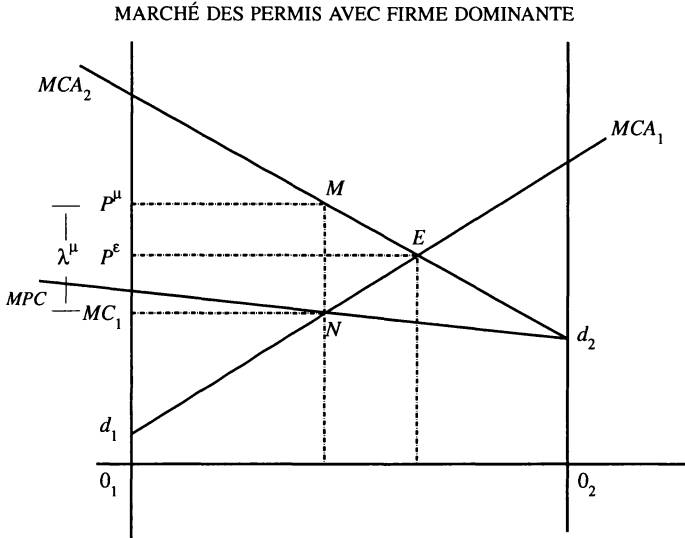
L'expression ci-dessus est positive tant que l'entreprise forcée d'accepter le prix sur le marché des permis a une dotation initiale en permis significative. Par conséquent, la firme qui encourt des coûts élevés d'épuration et celle qui subit des coûts minimes seront toutes deux acheteuses de permis si elles ont le pouvoir de fixer le prix des permis. Ni l'une ni l'autre n'agira simplement pour minimiser le coût d'obéissance au règlement. L'une et l'autre utiliseront plutôt leur pouvoir sur le marché des permis afin d'augmenter sa part du marché des produits. À cette fin, la firme qui subit les coûts d'épuration les moins élevés offrira un prix élevé pour les permis afin d'inciter son concurrent à vendre ses permis. De même, si l'entreprise qui subit des coûts de réduction élevés est celle qui peut fixer le prix des permis, elle achètera un plus grand nombre de permis qu'elle ne le ferait dans des conditions de concurrence.

S'il y a vente aux enchères, les deux entreprises achèteront des permis puisque leur dotation initiale de permis est nulle, $\bar{E}_1 = \bar{E}_2 = 0$. De même, quand les permis sont distribués sans frais, l'entreprise capable de fixer le prix choisira un prix supérieur au prix de concurrence. L'examen de l'équation (10) révèle que le prix des permis est supérieur s'il y a distribution sans frais plutôt qu'une vente aux enchères. En effet, le coût pour la firme 1 de faire augmenter le prix des permis au-dessus de leur prix compétitif est inférieur si elle possède une dotation en permis.

La figure 2 illustre le comportement de l'entreprise qui fixe le prix des permis. Elle reprend le même ensemble de données que la figure 1, sauf que nous y avons ajouté la courbe de coût marginal des permis pour l'entreprise qui fixe le prix (*MPC* dans le diagramme). Le coût marginal du permis est la somme du prix du permis et du multiplicateur de Lagrange. L'entreprise 2 étant celle qui doit accepter le prix des permis comme une donnée, le prix est égal à son coût marginal d'épuration à l'équilibre. À l'équilibre, l'entreprise qui fixe le prix égalise son coût marginal d'épuration au coût marginal de ses permis, $P^\mu + \lambda^\mu$. La pente de la courbe du coût marginal des permis est donc plus faible que celle du coût marginal d'épuration subi par l'entreprise 2, puisque la firme qui fixe le prix tient compte de l'effet de sa décision sur l'augmentation des coûts de son

concurrent. Quand $e_i = e_j$, le triangle MNE est isocèle et donc sa hauteur à partir du point E intercepte en son milieu le segment MN . Cela implique que, $\lambda^\mu = 2(P^e - P^\mu)$, puisqu'à l'équilibre le multiplicateur de Lagrange, λ^μ , est égal à la différence entre le prix du permis, P^μ , et le coût marginal de réduction des émissions pour le monopsonne, MC_1 .

FIGURE 2



Quel que soit le système d'allocation initiale des permis, l'entreprise capable de fixer le prix achète plus de permis et effectue moins de réduction des émissions par unité de production que si elle se trouvait dans un système de concurrence, $\alpha_1^\mu < \alpha_1^e$. Il en est ainsi parce que, $P^\mu + 2\lambda^\mu < P^e$, ce qui, par un simple examen des équations (4) et (6) implique que $q_1^\mu > q_1^e$, et $A_1^\mu < A_1^e$. Donc, conformément à la définition de la réduction des émissions, $\alpha_1^\mu < \alpha_1^e$. De plus, l'entreprise capable de fixer le prix réduit ses émissions par unité de production, non seulement en-dessous du niveau efficace, α_1^e , mais aussi en-dessous de ce qu'elle ferait sous l'approche « o et c », $\alpha_1^\mu < \alpha_1^c < \alpha_1^e$. En effet, à l'aide des valeurs de λ_1^c et de P^μ obtenues respectivement par les équations (2) et (9), il est évident que $P^\mu > \lambda_1^c$, pour $i=1, 2$, ce qui implique que, $P^\mu + \lambda^\mu < \lambda_1^c$, et $P^\mu + 2\lambda^\mu < 2\lambda_1^c - \lambda_2^c$, même quand l'entreprise qui fixe le prix des permis est celle qui bénéficie des coûts d'épuration les plus faibles. Comme le montre la comparaison entre les équations (2) et (6), ces deux dernières inégalités impliquent que l'entreprise qui fixe le prix des permis réduira davantage sa pollution et que sa part de marché augmentera par rapport à ce qui se passe dans le régime « o et c », $q_1^\mu > q_1^c$, et $A_1^\mu < A_1^c$. Donc, conformément à la définition de la réduction de la pollution, $\alpha_1^\mu < \alpha_1^c$. Somme toute, le cas où le prix des permis peut être fixé par une entreprise est le moins efficace de tous du point de vue de la minimisation des coûts totaux d'épuration puisque l'entreprise qui subit les

coûts les moins élevés pour réduire ses émissions entreprendra la plus faible réduction des émissions par unité de production.

Nous avons souligné plus haut que l'efficacité d'un marché des permis avec firme dominante dépend de l'ampleur des gains nets de l'entreprise qui fixe le prix et fait augmenter les coûts de son concurrent. Or, l'ampleur des gains nets dépend de la distribution initiale des permis (quand ceux-ci sont distribués sans frais), de la structure du marché des produits et de la structure des coûts des deux firmes.

Premièrement, en ce qui a trait à la méthode d'allocation initiale des permis, nous avons vu qu'un marché pour les permis avec firme dominante est moins efficace quand les permis sont distribués sans frais plutôt que vendus aux enchères. Il en est ainsi car lorsqu'il y a distribution sans frais, l'entreprise qui peut fixer le prix choisit un prix plus élevé pour les permis parce que le coût infra-marginal qu'elle encourt du fait de l'augmentation du prix des permis est inférieur à ce qu'il serait si elle avait obtenu les permis par vente aux enchères. Par contre, quand il y a distribution sans frais, l'agence réglementaire dispose d'un autre instrument de politique, soit la distribution des permis aux entreprises. L'agence peut utiliser cette distribution pour éliminer l'inefficacité dans le marché des permis. Dans le cas extrême où la distribution initiale des permis est telle que les coûts de l'entreprise qui fixe le prix sont égaux aux gains provenant de l'augmentation des coûts du concurrent, c.-à-d. si \bar{E}_1 et \bar{E}_2 sont tels que : $-b[\partial q_2 / \partial P^\mu]q_1 - NE^d_1 = 0$, ce qui implique, d'après l'équation (8), que $\lambda^\mu = 0$, le marché des permis dominé est efficace puisque, à l'équilibre, les coûts marginaux d'épuration sont égaux pour les deux entreprises.

Hahn (1984) a étudié le problème de savoir comment l'agence réglementaire peut corriger l'inefficacité associée à un marché des permis non compétitif où les deux firmes ne participent pas au même marché des produits, c.-à-d. quand $b = 0$. L'entreprise qui fixe le prix agit alors comme un simple monopole-monopsonne dans le marché des permis, puisque le premier terme de l'équation (5) est alors nul. L'équation (5) nous montre que la répartition efficace de l'effort d'atténuation des émissions, $\lambda^\mu = 0$, est réalisée seulement si la distribution initiale des permis est telle que $NE^d_1 = 0 \rightarrow \bar{E}_1 = E^d_1$. Ici, comme dans Hahn, l'agence réglementaire peut utiliser la distribution initiale des permis pour corriger l'inefficacité d'un marché des permis non compétitif. L'allocation des permis qui corrige l'inefficacité est cependant différente dans les deux cas. Il est donc essentiel que l'agence réglementaire sache ce que sera la demande de permis par l'entreprise qui peut fixer le prix et qu'elle connaisse la structure du marché des produits si elle veut redresser l'inefficacité du pouvoir dans le marché des permis.

Deuxièmement, quant à la part du marché des produits, il a été démontré ailleurs⁶ que les gains nets que peut espérer l'entreprise qui fixe le prix sont plus grands si sa part de marché est faible. Cette conclusion contredit celle de Misiolek et Elder (1989). Ces auteurs développent leur démonstration à partir des travaux de Krattenmaker et Salop(1987). Mais ces auteurs ne discutent pas des stratégies d'achats excessifs de facteurs de production, mais plutôt de stratégies d'achat pour exclure des concurrents de l'accès à un intrant spécifique. La différence est que cette dernière stratégie influence les coûts fixes de l'entreprise stratégique et non ses coûts marginaux⁷. Même s'il est plus probable que l'entreprise qui domine le marché des produits est aussi capable de dominer le marché des permis, les gains nets possibles promis par le fait d'augmenter les coûts de ses concurrents sont alors plus élevés quand la part de marché de l'entreprise stratégique est plus petite. Dans la présente étude, nous avons supposé la concurrence à la Cournot afin de mettre en valeur l'effet des stratégies d'augmentation des coûts des concurrents. Enfin, pour ce qui est de la structure des coûts des entreprises, il faut remarquer que les hypothèses utilisées ici accentuent le gain net qui résulte des stratégies d'augmentation des coûts des concurrents et qu'elles ont donc pour effet de rendre l'entreprise qui fixe le prix plus agressive. Il en est ainsi parce que le coût marginal de production est constant tandis que le coût marginal d'épuration augmente, ce qui implique que le coût encouru par l'entreprise qui fixe le prix pour augmenter sa part de marché est constant. Sartzetakis (1993) a démontré que l'entreprise capable de fixer le prix est moins agressive quand son coût marginal de production augmente aussi.

CONCLUSION

Dans le contexte d'un duopole de Cournot, nous avons démontré qu'une réduction donnée des émissions peut être obtenue plus efficacement au moyen d'un marché compétitif de permis d'émission négociables que par un régime « o et c ». Ce résultat est d'ailleurs confirmé par la littérature pour le cas d'une industrie où règne la concurrence.

Si les marchés des permis d'émission négociables ne sont pas concurrentiels, il faut remarquer d'abord que s'il n'y a pas d'interaction avec le marché des produits, l'inefficacité ainsi créée ne dépasse jamais celle qui existe sous l'approche « o et c ». Cela se réalise lorsque le marché des produits est compétitif, ou encore lorsque les entreprises fabriquent des produits différents tout en émettant les mêmes polluants. Si toutefois les acteurs dans le marché des permis interagissent simultanément sur le marché des produits et sur celui des permis,

6. Sartzetakis (1993) a démontré que le gain net qui échoit à l'entreprise, qui fixe le prix du fait qu'elle fait augmenter les coûts de son concurrent en haussant le prix des permis est plus élevé si elle est un oligopole de Cournot plutôt qu'une firme dominante, et qu'il est encore plus élevé si elle est un leader de Stackelberg.

7. On trouvera une discussion des stratégies d'achats excédentaires dans Salop et Scheffman (1987).

l'inefficacité combinée d'un comportement non compétitif dans les deux marchés pourra être supérieure à ce qui se serait réalisé sous l'approche « o et c », comme nous l'avons vu dans l'exemple étudié à la section 3.2. L'inefficacité additionnelle vient de ce que la firme qui dispose du pouvoir dans le marché des permis utilise celui-ci pour gagner une part du marché des produits. La conduite de cette entreprise produit un tel remaniement dans les parts du marché des produits et dans l'allocation des efforts de réduction des émissions que cette entreprise réduit sa pollution par unité de production encore moins qu'elle ne le ferait sous un régime « o et c ». Comme le préoyaient Misiolek et Elder (1989), nous avons démontré que l'entreprise capable de fixer le prix des permis détiendra alors encore plus de permis que dans tous les autres cas.

Nous avons démontré aussi que l'inefficacité du comportement de fixation des prix dans le marché des permis dépend des avantages nets promis à l'entreprise capable de fixer le prix par toute augmentation des coûts de son concurrent, ce qui à son tour dépend de la manière dont les permis ont été distribués initialement, de la structure du marché des produits et de la structure des coûts des entreprises. Nous avons vu que l'inefficacité était plus grande quand les permis étaient distribués sans frais que s'ils étaient vendus aux enchères. Cela s'explique par le fait que, lorsqu'il y a distribution sans frais, l'entreprise capable de fixer les prix supporte un coût, à faire augmenter le prix, inférieur à celui qu'elle doit supporter s'il y a vente aux enchères. Cela s'explique du fait qu'elle dispose d'une dotation en permis lorsque ceux-ci sont distribués gratuitement. Cela contraste avec le cas où l'entreprise qui fixe le prix cherche à minimiser le coût encouru pour se conformer à la norme environnementale en achetant des permis au meilleur prix. Le monopsonne fait alors beaucoup plus diminuer le prix des permis quand il y a vente aux enchères que s'il y a distribution sans frais. L'inefficacité d'un pur monopsonne est donc plus élevée dans le cas de vente aux enchères. Une répartition des permis qui corrige l'inefficacité est cependant possible, à la fois quand l'entreprise capable de fixer le prix agit pour minimiser ses coûts et quand elle applique des stratégies d'augmentation des coûts de son concurrent. La répartition des permis capable de corriger l'inefficacité est cependant différente dans les deux cas. Il est donc important que l'autorité réglementaire dispose de renseignements, non seulement sur la demande de permis par les entreprises, mais aussi sur la structure du marché des produits.

BIBLIOGRAPHIE

- ATKINSON, S.E., et T.H. TIETENBERG (1991), « Market Failure in Incentive Based Regulation : The Case of Emissions Trading », *Journal of Environmental Economics and Management*, 21 : 7-31.
- BESANKO, D. (1987), « Performance versus Design Standards in the Regulation of Pollution », *Journal of Public Economics*, 81 : 622-34.

- BURROWS, P. (1981), «Controlling the Monopolistic Polluter : Nihilism or Electedism ? », *Journal of Environmental Economics and Management*, 8 : 372-80.
- COPELAND, B.R. (1990), «Taxes versus Standards to Control Pollution in Imperfectly Competitive Markets», Working Paper, University of British Columbia.
- DASGUPTA, P. (1982), *The Control of Resources*, Harvard University Press, Cambridge.
- DAVID, M., E. JOERES, W. EHEART et E. DAVID, , et «Marketable Permits for the Control of Phosphorus Effluent into Lake Michigan », *Water Resource Research.*, 16: 263-70.
- FARBER, S.C., et R.E. MARTIN (1986), «Market Structure and Pollution Control under Imperfect Surveillance », *The Journal of Industrial Economics*, 25: 147-60.
- HAHN, R.W.(1984), «Market Power and Transferable Property Rights », *Quarterly Journal of Economics*, 99: 753-65.
- HAHN, R.W., et G.L. HESTER (1989a), «Where Did all the Markets Go ? An Analysis of EPA's Emissions Trading Program », *Yale Journal of Regulation*, 6: 109-53.
- HAHN, R.W., et G.L. HESTER (1989b), «Marketable Permits : Lessons from Theory and Practice », *Ecology Law Quarterly*, 16: 361-406.
- KRRATTENMAKER, T.G., et S. SALOP (1987), «Anticompetitive Exclusion : Raising Rivals Costs to Achieve Power over Price », *Yale Law Journal*, 96: 209-95.
- LYON, R.M. (1986), «Equilibrium Properties of Auctions and Alternative Procedures for Allocating Transferable Permits », *Journal of Environmental Economics and Management*, 13: 129-52.
- MALUEG, D.A.(1990), «Welfare Consequences of Emission Credit Trading Programs », *Journal of Environmental Economics and Management*, 17: 66-77.
- MISIOLEK, W.S., et H.W. ELDER (1987), «Exclusionary Manipulation of Markets for Pollution Rights », *Journal of Environmental Economics and Management*, 16: 156-66.
- O'NEIL, W.B. (1983), «Transferable Discharge Permit Trading under Varying Stream Conditions : a Simulation of Multiperiod Permit Market Performance on the Fox River, Wisconsin », *Water Resources Research.*, 19: 608-12.
- O'NEIL, W., DAVID, M. MOORE, C et E. JOERES, «Transferable Discharge Permits and the Economic Efficiency, The Fox River », *Journal of Environmental Economics and Management*, 10: 346-55.
- SALOP, S.C., et D.T. SCHEFFMAN (1983), «Raising Rival's Costs », *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 73: 267-71.
- SALOP, S.C., et D.T. SCHEFFMAN (1987), «Cost Raising Strategies », *Journal of Industrial Economics*, 26: 19-34.

SARTZETAKIS, E.S. (1993), *Emissions Permit Trading and Market Structure*, Ph.D. Thesis, Carleton University, Ottawa, Ontario.

TIETENBERG, T.H.(1985), *Emissions Trading: an Exercise in Reforming Pollution Policy*, Resources for the Future Inc., Washington, DC.